



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 09 120.2-41  
11. 3. 81  
23. 9. 82

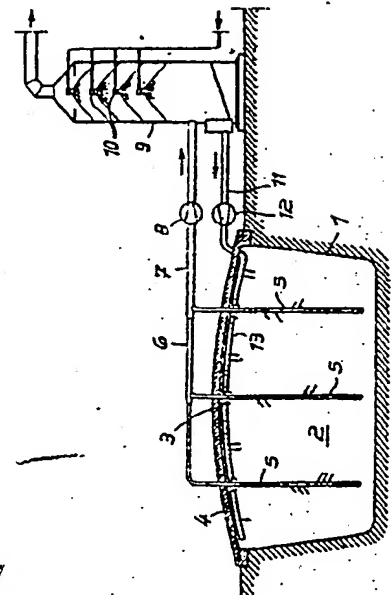
㉗ Anmelder:  
Steffen, Heinz, Dr.-Ing., 4300 Essen, DE

㉘ Erfinder:  
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

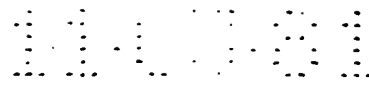
⑤ »Verfahren und Anlage zur Gewinnung von methanhaltigem Brenngas aus einer Mülldeponie«

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Gewinnung von methanhaltigem Brenngas aus einer Mülldeponie, insbes. aus einer Hausmülldeponie. In dem Müllkörper der Mülldeponie erfolgt eine Gärung, das dabei entstehende Gas wird aus dem Müllkörper als Brenngas abgesaugt. Das abgesaugte Brenngas wird mit Wasser einer  $\text{CO}_2$ -Wäsche unterworfen. Um zu erreichen, daß das Brenngas in störendem Maße eine Beimischung an Stickstoff nicht mehr aufweist, wird das mit  $\text{CO}_2$  beladene Waschwasser in den oberen Bereich des Müllkörpers in möglichst gleichmäßiger, abdeckender Verteilung eingeführt. Eine Anlage zur Durchführung dieses Verfahrens besitzt einen entsprechenden Wasserturm und eine Einrichtung zur Verteilung des mit  $\text{CO}_2$  beladenen Waschwassers im oberen Bereich des Müllkörpers mittels eingegrabener, perforierter Rohrleitungen. (31 09 120)



DE 3109120 A1

BEST AVAILABLE COPY



3109120

**Andrejewski, Honke & Partner**

**Patentanwälte**

---

Diplom-Physiker  
**Dr. Walter Andrejewski**  
Diplom-Ingenieur  
**Dr.-Ing. Manfred Honke**  
Diplom-Physiker  
**Dr. Karl Gerhard Masch**

---

Anwaltsakte:

56 683/GJ-

4300 Essen 1, Theaterplatz 3, Postf. 10 02 54

4. März 1981

Patentanmeldung des Herrn  
Dr.-Ing. Heinz Steffen  
Gerh rd-Hauptmann-Str. 11  
4300 Essen

Verfahren und Anlage zur Gewinnung von methan-  
haltigem Brenngas aus einer Mülldeponie

Patentansprüche :

1. Verfahren zur Gewinnung von methanhaltigem Brenngas aus einer Mülldeponie, insbes. aus einer Hausmülldeponie, wobei in dem Müllkörper der Mülldeponie eine Gärung erfolgt und aufrechterhalten sowie das dabei entstehende Gas aus dem Müllkörper als Brenngas abgesaugt wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das abgesaugte Brenngas von mitgeführtem CO<sub>2</sub> befreit und das ge-

wonnene  $\text{CO}_2$  in den Müllkörper eingeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das abgesaugte Brenngas mit Wasser einer  $\text{CO}_2$ -Wäsche unterworfen und das mit  $\text{CO}_2$  beladene Waschwasser in den oberen Bereich des Müllkörpers in möglichst gleichmäßiger, abdeckender Verteilung eingeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mit  $\text{CO}_2$  beladene Waschwasser im Bereich der Oberfläche des Müllkörpers in diesen eingedüst wird.

4. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 bis 3 mit Einrichtung zur Absaugung des im Müllkörper gebildeten Brenngases, gekennzeichnet durch einen Wasserturm (9) für das abgesaugte Brenngas, der für eine  $\text{CO}_2$ -Wäsche mit Wasser eingerichtet ist, und durch eine Einrichtung (11, 12, 13) zur Verteilung des mit  $\text{CO}_2$  beladenen Waschwassers im oberen Bereich des Müllkörpers (2) mittels eingegrabener perforierter Rohrleitungen (13).

5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Absaugung des Brenngases mit Hilfe von Saugrohren (5) erfolgt, die in dem Müllkörper (2) angeordnet sind.

---

## Andrejewski, Honke &amp; Partner, Patentanwälte in Essen

- 3 -

Die Erfindung bezieht sich gattungsgemäß auf ein Verfahren zur Gewinnung von methanhaltigem Brenngas aus einer Mülldeponie, insbes. aus einer Hausmülldeponie, wobei in dem Müllkörper der Mülldeponie eine Gärung erfolgt und aufrechterhalten sowie das dabei entstehende Gas aus dem Müllkörper als Brenngas abgesaugt wird. Die Erfindung bezieht sich fernerhin auf eine Anlage zur Durchführung eines solchen Verfahrens. Es versteht sich, daß zum Zwecke der Absaugung des durch die Gärung entstehenden Gases der Müllkörper im allgemeinen zumindest teilabdichtend abgedeckt wird. Das Methangas bildet sich in der anaeroben Phase der Gärung, d. h. erst dann, wenn sämtlicher Sauerstoff in dem Müllkörper verbraucht ist und fakultativ anaerobe Bakterien eine Zwischenstufe des Abbaues geschaffen haben. Für die Methangärung ist ferner ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt erforderlich und die Temperaturen dürfen keine zu großen Schwankungen erfahren. Das Methan bildet sich aus  $\text{CO}_2$  und freiwerdendem Wasserstoff bei biologischen Spaltprozessen.

Im Rahmen der (aus der Praxis) bekannten gattungsgemäßen Maßnahmen stört, daß das abgesaugte Brenngas nach einiger Zeit in erheblichem Maße, nämlich bis zu mehr als 50 % Stickstoff mitführt, wodurch der Heizwert in störendem Maße herabgesetzt wird. Das ist nach Erkenntnissen, die der Erfindung zugrundeliegen, darauf zurückzuführen, daß beim Absaugen des Brenngases zugleich auch Luft mit Sauerstoff und Stickstoff angesaugt wird. Eine wirtschaftliche Nutzung des Brenngases ist bisher allenfalls im Rahmen von Versuchsanlagen erfolgt, obwohl der Methangasanteil beispielsweise für den Hausmüll relativ hoch ist, nämlich etwa 160 bis 200 m<sup>3</sup> Methan pro Tonne Hausmüll ausmacht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so zu führen, daß ein Brenngas gewonnen werden kann, wel-

ches in störendem Maße eine Beimischung an Stickstoff nicht mehr aufweist. Der Erfindung liegt fernerhin die Aufgabe zugrunde, eine Anlage anzugeben, mit der das erfindungsgemäße Verfahren auf einfache Weise durchgeführt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung zunächst ein verfahrensmäßiger Hinsicht, daß das abgesaugte Brenngas von mitgeführtem  $\text{CO}_2$  befreit und das gewonnene  $\text{CO}_2$  in den Müllkörper eingeführt wird. Das kann auf verschiedene Weise erfolgen. Eine bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, daß das abgesaugte Brenngas mit Wasser einer  $\text{CO}_2$ -Wäsche unterworfen und das mit  $\text{CO}_2$  beladene Waschwasser in den oberen Bereich des Müllkörpers in möglichst gleichmäßiger, abdeckender Verteilung eingeführt wird. Abdeckende Verteilung meint, daß die Einführung so geschieht, daß möglichst umfassend die oberflächennahen Bereiche des Müllkörpers benetzt werden. Im allgemeinen wird man das  $\text{CO}_2$  beladene Waschwasser unterhalb der Abdeckung im Bereich der Oberfläche des Müllkörpers in diesen eindüsen. Eine Anlage zur Durchführung eines solchen Verfahrens ist in üblicher Weise mit einer Einrichtung zur Absaugung des im Müllkörper gebildeten Brenngases ausgerüstet, aber zusätzlich gekennzeichnet durch einen Wasserturm für das abgesaugte Brenngas, der für eine  $\text{CO}_2$ -Wäsche mit Wasser eingerichtet ist, und durch eine Einrichtung zur Verteilung des  $\text{CO}_2$  beladenen Waschwassers im oberen Bereich des Müllkörpers, welche Einrichtung mit perforierten Rohrleitungen ausgerüstet ist. Zum Absaugen des Brenngases dienen Absaugrohre, die im Müllkörper, z. B. vertikal oder horizontal, angeordnet sind.

Die erreichten Vorteile sind darin zu sehen, daß bei Verwirklichung der erfindungsgemäßen Maßnahmen ein Brenngas abgesaugt werden kann, welches in störendem Maße eine Beimischung von Stickstoff nicht aufweist und folglich einen hohen Heizwert aufweist. Das wird anhand eines Beispiels erläutert:

Auf einer Hausmülldeponie mit ca. 12,0 m Müllhöhe wurde Brenngas abgesaugt. Die Zusammensetzung dieses Brenngases war bei Beginn des Absaugens: 48 %  $\text{CH}_4$ , 40 %  $\text{CO}_2$  und 12 % Restgas, vornehmlich  $\text{N}_2$ . Im Verlaufe des Absaugens des Brenngases stieg die absolute Menge des Methans an bei gleichzeitigem Sinken des prozentualen Anteiles von Methan im Brenngas. Nach einer über eine längere Zeit durchgeführten verstärkten Absaugung betrug der  $\text{CH}_4$ -Gehalt nur noch 18 %, der  $\text{CO}_2$ -Gehalt 30 %, und der Gehalt an Restgasen, vornehmlich  $\text{N}_2$ , war auf 52 % gestiegen. Die Erhöhung des Anteiles der Restgase war auf die Luftzufuhr zurückzuführen, die zum Ausgleich der abgesaugten Brenngasmenge erforderlich war. Der Sauerstoff der Luft wurde biologisch verbraucht, während der  $\text{N}_2$ -Gehalt der Luft das Brenngas verarmte.

Durch Auswaschen des  $\text{CO}_2$ -Gehaltes aus dem leicht komprimierten Brenngas wurde zweierlei erreicht: erstens änderte sich die Zusammensetzung durch den Entzug des  $\text{CO}_2$ , so daß jetzt eine Konzentration von 24 %  $\text{CH}_4$ , 74 %  $\text{N}_2$  und 2 %  $\text{CO}_2$  gemessen wurde, allerdings in der um das ausgewaschene  $\text{CO}_2$  verringerten Gasmenge. Zweitens sank durch eine Zuführung des kohlensäuregesättigten Waschwassers mittels eingegrabener, perforierter Kunststoffrohre in den oberen Bereich des Müllkörpers die Menge der angesaugten Luft um den Anteil des Waschwassers und der daraus freigewordenen Kohlensäure.

Durch die Zugabe von Kohlensäure und Wasser schien gleichzeitig der biologische Abbau des Mülls beschleunigt zu sein, denn sowohl der absolute als auch der prozentuale Anteil an Methan im Brenngas stieg im Verlauf der Zeit während des Absaugens wieder an, so daß sich eine in etwa stabile Zusammensetzung von 28 %  $\text{CH}_4$ , 54 %  $\text{CO}_2$  und 18 %  $\text{N}_2$  ergab. Dieses Brenngas konnte durch Auswaschen der Kohlensäure auf einen Gehalt von 59 %  $\text{CH}_4$ , 39 %  $\text{N}_2$  und andere Restgase und 2 %  $\text{CO}_2$  konzentriert werden.

Die immer noch bei diesem Vorgang angesaugte Luft brachte gleichzeitig noch Sauerstoff mit in den Deponiekörper herein, so daß auch im aeroben Bereich noch die Aktivierung der Abbauprozesse gegeben war. Durch Zugabe von Sauerstoff in das der Deponie zuzuführende, kohlensäuregesättigte Waschwasser soll in einem späteren Versuch der  $\text{N}_2$ -Gehalt des abgesaugten Brenngases noch weiter reduziert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand des Schemas einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausführlicher erläutert.

Die einzige Figur zeigt einen Vertikalschnitt durch eine Mülldeponie, deren Müllkörper in eine Grube eingebettet ist.

In der einzigen Figur erkennt man zunächst die Grube 1, die den Müllkörper 2 aufgenommen hat, - wobei einerseits die Grubenwandung und andererseits der Müllkörper oberflächenseitig entsprechend abgedichtet sind. Im Bereich der Oberfläche 3 des Müllkörpers 2 ist die abdichtende Abdeckung 4 glockenförmig gestaltet.

Im Müllkörper 2 erfolgt die Absaugung durch Saugrohre 5, die oberhalb des Müllkörpers mit Hilfe einer Sammelleitung 6 zusammengefaßt und an einer Absaugleitung 7 angeschlossen sind. Die Absaugleitung 7 führt zu einer Pumpe 8 und von der Pumpe 8 führt die Absaugleitung 7 weiter zu einem Waschturm 9 für das abgesaugte Brenngas. Das abgesaugte Brenngas tritt in den Waschturm 9 unten ein, während von oben über entsprechende Düsen 10, die beispielsweise als Dralldüsen ausgeführt sind, Waschwasser eingeführt wird. Die thermodynamischen Parameter sind so gewählt, daß eine wirksame  $\text{CO}_2$ -Auswaschung stattfindet und folglich unten aus dem Waschturm 9  $\text{CO}_2$  beladenes Waschwasser abgezogen werden kann. Dieses wird über die Leitung 11 mit Pumpe 12 in den Müllkörper 2 wieder eingeführt, in dem im oberen Bereich eine entsprechende Verteilerleitung 13, die beispielsweise aus perforierten Kunststoffrohren besteht, eingebettet ist. Im Ergebnis wird das abgesaugte Brenngas mit Wasser einer  $\text{CO}_2$ -Wäsche unterworfen und das mit  $\text{CO}_2$  beladene Waschwasser wird in den oberen Bereich des Müllkörpers 2 in möglichst gleichmäßiger und abdeckender Verteilung eingeführt.

---



8

Leerseite

- 9 -

Nummer:

Int. Cl. 3:

Anmeldetag:

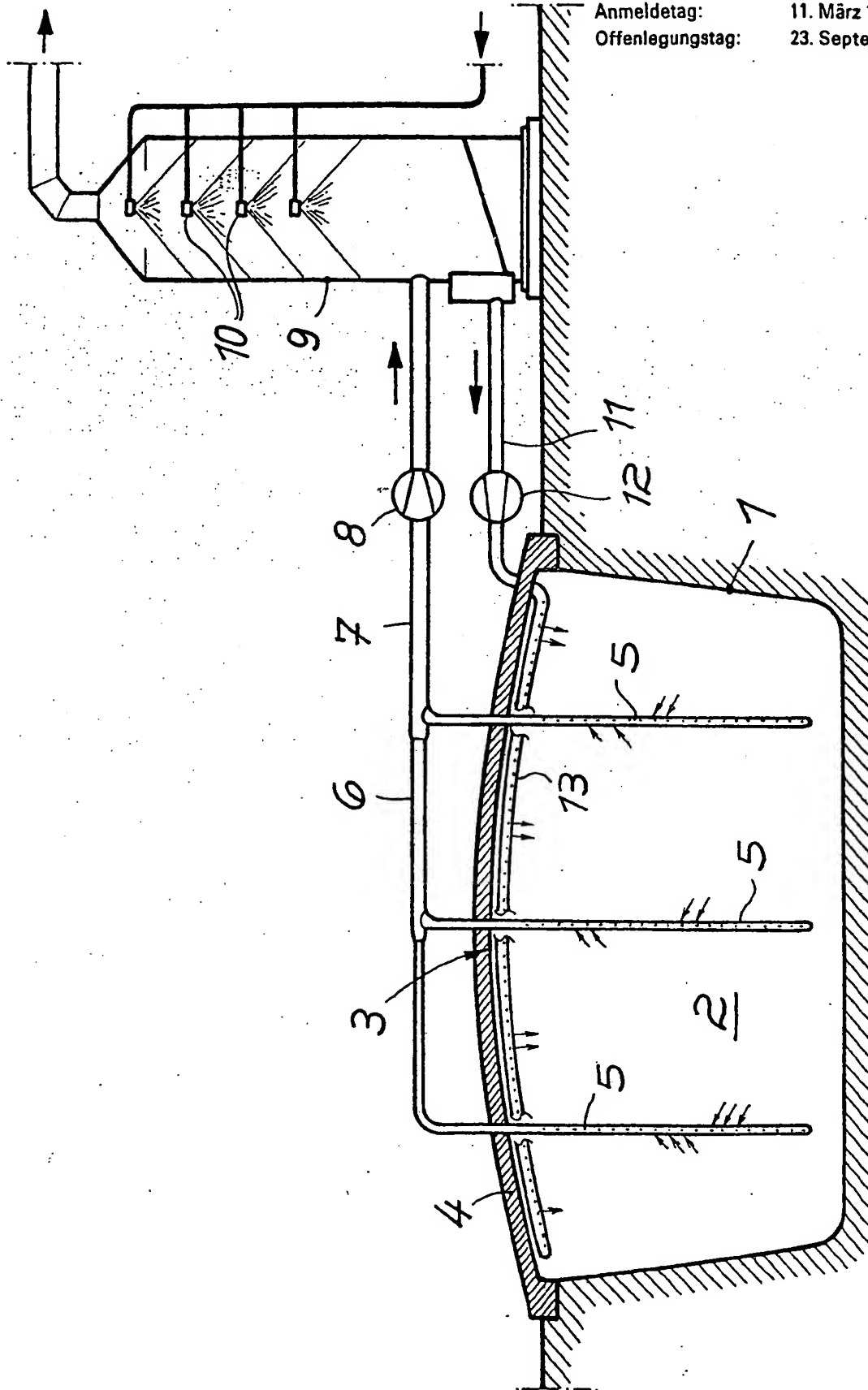
Offenlegungstag:

31 09 120

C 12 P 5/02

11. März 1981

23. September 1982



50083

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**